

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of  
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

11 N° de publication :  
(A n'utiliser que pour  
le classement et les  
commandes de reproduction).

2.186.955

21 N° d'enregistrement national  
(A utiliser pour les paiements d'annuités,  
les demandes de copies officielles et toutes  
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

72.19389

# BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE  
PUBLICATION

- 22 Date de dépôt ..... 30 mai 1972, à 16 h 38 mn.  
Date de la décision de délivrance..... 17 décembre 1973.  
47 Publication de la délivrance..... B.O.P.I. — «Listes» n. 2 du 11-1-1974.
- 51 Classification internationale (Int. Cl.) B 67 d 5/00//B 63 b 21/00, 27/00; B 65 d 87/00.
- 71 Déposant : MAS Roland, résidant en France.
- 73 Titulaire : *Idem* 71
- 74 Mandataire : Brevatome.
- 54 Dispositif de stockage sous-marin de pétrole et d'amarrage et de chargement au large des pétroliers.
- 72 Invention de : Roland Mas.
- 33 32 31 Priorité conventionnelle :

La présente invention a pour objet un dispositif de stockage sous-marin de pétrole, ainsi que de chargement et d'amarrage des pétroliers ne nécessitant pas l'accostage de ces bâtiments.

5 On sait que le chargement et le déchargement des pétroliers posent de plus en plus de problèmes, en raison notamment du tonnage croissant de ces bâtiments. De plus en plus les opérations de transfert sont effectuées alors que le bâtiment est au large en utilisant une installation de transfert placée  
10 plusieurs milles au large (installation dite off-shore en terminologie anglo-saxonne).

Par ailleurs, il est généralement interdit aux navires de mouiller les ancrs à proximité des points de chargement étant donnée la présence sur le fond de conduites et souvent de câbles.

15 Parmi les solutions actuellement utilisées, on peut citer la mise en place de bouées ou de tours sur lesquelles le pétrolier s'amarre et se raccorde à des conduites de refoulement du pétrole, éventuellement par l'intermédiaire d'un pétrolier de faible tonnage amarré en permanence sur la bouée et formant  
20 relais flottant. Malheureusement, ces dispositions ne peuvent être extrapolées pour les très grands pétroliers et ne sont pratiquement pas utilisables lorsque le relais de stockage intermédiaire est constitué par un réservoir sous-marin.

Il apparaît bien difficile de faire supporter à une  
25 bouée de ravitaillement les efforts requis pour amarrer les pétroliers de 300 000 t et plus, actuellement à l'étude ou en construction: les chaînes ou brins reliant la bouée à ses ancrs devraient être de très grandes dimensions, ce qui n'empêcherait pas la bouée de s'enfoncer sous la traction du pétrolier,  
30 d'où des problèmes de flexion et d'arrachage des conduites ainsi que de stabilité de la bouée.

L'emploi de tours pose un problème du même genre: étant donné le porte-à-faux important entre l'ancrage de la tour sur le fond et sa partie haute, les moments des forces  
35 d'amarrage du pétrolier rendraient nécessaire une construction extrêmement rigide et coûteuse.

Les réservoirs terrestres de pétrole doivent être de plus en plus gros en raison de la taille croissante des pétroliers; ils sont vulnérables, souvent éloignés des points d'amarrage des  
40 pétroliers ce qui nécessite d'importantes installations de pompage.

On est donc de plus en plus porté à envisager des stockages sous-marins pour le pétrole qui ont l'avantage de pouvoir être alimentés directement à partir de puits de forage sous-marins ou à partir d'installations terrestres. De plus ces stockages sous-marins sont moins vulnérables s'ils sont immergés à des profondeurs pouvant aller jusqu'à 500 ou 600 mètres.

La présente <sup>invention</sup>/a pour objet un dispositif de stockage sous-marin de pétrole, à grande, moyenne ou faible profondeur, complété par un dispositif de chargement et d'amarrage au large ("off-shore") des pétroliers dissociant efficacement la fonction d'amarrage de la fonction de transfert du combustible.

Ce dispositif est essentiellement caractérisé en ce qu'il comprend en combinaison:

- une capacité de stockage rigide, immergée, fortement lestée, et amarrée au fond par un système de chaînes et d'ancres empenneées, ladite capacité étant munie à sa partie supérieure d'un goulot équipé d'une virole tournante et, à sa partie inférieure, d'une série d'ouvertures laissant entrer librement l'eau de mer, et étant reliée, par un raccord souple avec au moins un tuyau pénétrant par sa partie inférieure jusqu'à un niveau supérieur à celui desdites ouvertures à au moins un pipe-line reposant sur le fond et relié à des installations à terre, ou à des puits de forage sous-marins.
- en surface, un dock flottant d'amarrage des pétroliers, amarré à la virole tournante du goulot de la capacité et supportant les canalisations d'alimentation en combustible liquide comportant des moyens de connexion d'une part avec les réservoirs desdits bâtiments et d'autre part avec une station de pompage portée par ledit dock flottant,
- une conduite flexible reliant ladite station de pompage au goulot de la capacité par l'intermédiaire d'un système de joint tournant entraîné par la virole tournante, ledit joint et ladite virole étant rendus solidaires en rotation.

Selon l'invention, la capacité utilisée peut être métallique, en ciment, en plastique, en fibre de verre etc., et est réalisée en une seule pièce ou par assemblage d'éléments préfabriqués. Elle est fortement lestée et peut soit reposer directement sur le fond de la mer, soit être simplement maintenue entre deux eaux par des amarrages comportant un système de chaînes et,

par exemple, d'ancres empennelées. La capacité peut avoir une forme pratiquement quelconque telle que par exemple sphérique, cylindrique, cylindrique terminée par deux demi-sphères, cubique, tronconique etc... ou diverses combinaisons de ces formes géométriques élémentaires. Comme par ailleurs elle n'est soumise à aucune pression, puisqu'elle est en communication par les ouvertures inférieures avec l'eau de mer, elle a simplement pour but de délimiter l'espace dans lequel est stocké le combustible liquide et elle peut par conséquent être réalisée par exemple en une paroi métallique relativement mince d'une épaisseur de l'ordre de 5mm. Pour la même raison, à savoir l'absence de toute pression importante supportée par les parois de la capacité, celle-ci peut parfaitement être installée par grande profondeur sur des fonds marins situés par exemple jusqu'à 500 ou 600 mètres, ce qui constitue une performance très intéressante pour le dispositif objet de la présente invention.

Selon une caractéristique secondaire de l'invention, la capacité rigide est doublée intérieurement d'une peau d'étanchéité en matière plastique pour pallier les risques de déchirure de la coque de cette capacité et éviter les fuites de combustible consécutives qui pourraient s'ensuivre. Toutefois, cette peau n'est pas collée à la surface interne de la capacité.

Selon l'invention, la capacité rigide est reliée d'une part à sa partie inférieure à un ou plusieurs pipe-lines en provenance d'installations d'alimentation ou de pompage situées à terre ou de puits de forage sous-marins et ce de la façon suivante: un raccord souple pénètre dans la capacité elle-même par l'une des ouvertures pratiquées dans la partie inférieure de la coque et débouche dans la capacité à un niveau voisin de son sommet mais en tout cas situé au-dessus du niveau supérieur des ouvertures et orienté vers le haut. Le raccord souple est relié par un joint sphérique au précédent pipe-line.

A son sommet, la capacité se termine par une partie en forme de goulot équipée d'une virole tournante susceptible de tourner d'un angle de  $2\pi$  en azimuts, et d'un joint tournant qui lui sert de raccord avec la conduite flexible la reliant à la surface de la mer. Ce joint tournant, dans le système proposé, est très étanche et simple à réaliser parce que la différence des pressions interne et externe est nulle; il est entraîné par la virole.

Selon l'invention, cette conduite flexible reliant la capacité située au fond au dock de surface est constituée par exemple d'une série de sections flexibles pouvant être raccordées entre elles par des portions de conduites rectilignes, ou bien elle peut être flexible sur toute sa longueur. L'installation de pompage en surface peut être d'un genre quelconque, bouée, tour... mais il est de préférence conforme à l'un de ceux qui font l'objet du premier certificat d'addition demandé le 24 octobre 1969 au nom de Roland MAS sous le n° N 6 936 562 pour "dispositif d'amarrage et de chargement notamment de pétroliers ou bâtiments similaires". Dans un mode de réalisation préféré, cette installation dénommée dock de surface comporte, comme représenté sur la figure 2 de cette demande, une fausse étrave à laquelle sont liés deux pontons mobiles qui comportent chacun des moteurs à réaction hydraulique à leur extrémité, permettant soit de les écarter l'un de l'autre pour permettre l'entrée d'un bâtiment dans l'angle ouvert qu'ils définissent alors, soit, lorsqu'ils sont amarrés le long du pétrolier, d'assurer la traction de l'ensemble pour maintenir continuellement les amarres du dock tendu. Selon l'invention, les parties de canalisation qui sont destinées à relier l'extrémité supérieure de la conduite flexible aux citernes du bâtiment sont portées par le dock de surface et n'ont plus besoin par conséquent d'être réalisées par des conduites flottantes qui étaient à la fois, comme on le sait, extrêmement coûteuses et peu résistantes aux mers agitées. La fausse étrave du dock de surface supporte la station de pompage et les moyens de raccordement entre les canalisations de liaison avec le bâtiment et la conduite flexible reliée au goulot de la capacité métallique.

Selon l'invention, l'amarrage du dock de surface se fait directement sur la virole tournante du goulot de la capacité de stockage par l'intermédiaire d'un filin ou d'une chaîne qui est attaché à sa partie supérieure à la fausse étrave du dock flottant, la virole entraînant le joint tournant dans sa rotation. On voit de cette façon que l'ensemble du dock de surface et du bâtiment en cours de chargement ou déchargement amarré au dock peut tourner de 2 km à volonté autour de la capacité de stockage, laquelle est fixe par rapport au sol. Ceci présente un avantage énorme, car un tel dispositif permet de s'affranchir totalement des rotations qui peuvent être imposées

au bâtiment sous l'effet du vent, de la houle et des courants marins, et permet également à la chaîne d'amarrage du dock de ne pas détériorer la conduite flexible.

Enfin, selon un mode de réalisation spécialement  
5 intéressant de la présente invention, la capacité de stockage peut être constituée elle-même d'une pluralité de réservoirs rigidement fixés les uns aux autres, dont chacun comporte, à sa partie inférieure, une série d'ouvertures laissant entrer  
10 librement l'eau de mer. Dans un tel ensemble de réservoirs, l'un d'entre eux au moins communique par sa base avec un pipeline et l'un d'entre eux au moins communique avec le dock de surface par une conduite flexible, un joint tournant et une virole tournante; par ailleurs, tous les réservoirs d'une même capacité sont reliés entre eux par des conduits au voisinage de  
15 leur sommet et au voisinage de leur fond.

De toute façon, l'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'un exemple de mise en oeuvre, exemple décrit en se référant aux deux figures 1 et 2 sur lesquelles:

20 - la figure 1 représente en coupe élévation un dispositif d'amarrage et de chargement pour bâtiment de transport de combustible liquide, selon l'invention;

- la figure 2 représente en coupe le détail de l'aménagement interne de la coque de la capacité métallique de  
25 stockage.

- la figure 3 représente en coupe un mode de réalisation dans lequel la capacité de stockage est constituée d'une pluralité de réservoirs cylindriques.

- la figure 4 représente en coupe un mode de  
30 réalisation dans lequel la capacité de stockage est constituée d'une pluralité de réservoirs sphériques.

Sur la figure 1, on a représenté le niveau de la mer 1 et le fond 2 au voisinage d'un dispositif conforme à l'invention. Au voisinage du fond de la mer se trouve une capacité  
35 sphérique de stockage 3 fortement lestée par des poids fixes 4 et attachée au fond de l'eau par des amarres 5 ancrées dans le sol par des ancres empennelées 6. Selon l'invention, la capacité sphérique de stockage 3 comporte à sa partie inférieure un certain nombre d'orifices 7 faisant communiquer librement  
40 l'intérieur de la capacité 3 avec l'eau de mer environnante.



Dans le mode de réalisation décrit ici à titre non limitatif, cette communication intervient par l'intermédiaire de tubes tels que 8 qui ont l'avantage de protéger les orifices 7 de l'introduction de corps étrangers indésirables en provenance du fond de la mer. Dans d'autres modes de réalisation au contraire les orifices percés dans la partie inférieure de la coque de la capacité 3 ouvrent celle-ci directement dans l'eau de mer, sans protection. A la partie inférieure de la capacité sphérique 3 arrive un pipe-line 9 relié par ailleurs à des installations situées sur terre ou à des puits sous-marins et non représentées sur la figure. Ce pipe-line 9 est raccordé par une canalisation souple 10 et un joint sphérique 11 avec le tuyau 12 débouchant à la partie supérieure de l'enceinte 3.

A sa partie supérieure, la capacité sphérique 3 est terminée par un goulot 13 équipé d'une part d'une virole pivotante 14 capable de tourner d'un angle infini autour du goulot 13 et d'autre part d'un joint tournant 15 entraîné dans ses rotations par la virole pivotante 14 liée rigidement par le système de liaison 29. Sur le joint tournant 15 est fixée la partie inférieure de la conduite flexible 16 dont la partie supérieure est reliée aux installations de pompage 17 du dock de surface 18. Cette conduite flexible 16 se compose d'un certain nombre de joints sphériques ou cylindriques tels que 19 pouvant être reliés entre eux par des parties de tubulures rectilignes.

A la surface de la mer, on a représenté le dock flottant 18 composé de sa fausse étrave 20 et de ses deux pontons amarrés à ladite fausse étrave 20 et dont un seul, référencé 21, est visible sur la figure. On voit également un bâtiment 22 amarré au dock de surface 18 et dont les citernes sont mises en communication par l'intermédiaire des conduites 23 portées par le dock de surface 18 avec la station de pompage 17 de la fausse étrave 20 et la partie supérieure de la conduite flexible 16. Enfin, un câble ou chaîne d'amarrage 24 relie directement la virole pivotante 14 de la capacité de stockage 3 avec la fausse étrave 20 du dock de surface 18. On voit donc que, selon l'invention, l'amarrage du bâtiment 22 est réalisé de façon telle qu'il puisse tourner librement en tous sens et de façon indéfinie autour de la verticale du site de la capacité 3, puisque d'une part, le

câble 24 est lié à une virole pivotante 14 et que d'autre part, la conduite flexible 16 (qui, elle, ne supporte aucun effort mécanique) peut également grâce au joint tournant 15 entraîné par la virole pivotante 15 suivre le bâtiment 22 dans ses déplacements en azimuts. Cette disposition offre le grand avantage de dissocier complètement la fonction d'amarrage, tout entière dévolue au câble 24, de la fonction de transfert du combustible qui incombe à la seule conduite flexible 16, laquelle ne supporte aucun effort mécanique de traction: ceci résulte du choix des longueurs respectives du câble 24 et de la conduite 16, mais c'est la rotation du bâtiment qui entraîne la rotation de la conduite 16 par l'intermédiaire de la virole pivotante 14.

Sur la figure 2, on a représenté un détail à plus grande échelle de la coque de la capacité sphérique 3 de stockage qui montre que celle-ci, doublée intérieurement d'une peau d'étanchéité 25, non collée à la capacité et réalisée le plus souvent en matériau plastique et qui a pour simple but de permettre la continuité dans l'étanchéité si, par accident, la coque 3 se trouvait arrachée ou perforée en un point quelconque.

Le fonctionnement du dispositif décrit sur la figure 1 est alors très simple et a lieu de la façon suivante: A l'intérieur de la capacité de stockage 3, une surface libre 26 sépare le combustible liquide (le plus souvent du pétrole brut) situé à la partie supérieure 27, de l'eau de mer située à la partie inférieure 28. Le long de la surface de séparation 26, le pétrole brut et l'eau de mer sont en contact direct, mais l'écart de densité de ces deux liquides suffit à éviter tout mélange de l'un avec l'autre. Une fois la jonction réalisée entre les citernes du pétrolier 22 et la conduite flexible 16, la simple mise en route des groupes de pompage 17 permet de faire circuler le combustible liquide entre la citerne du bâtiment 22 et la partie 27 de la capacité 3, à volonté d'ailleurs dans le sens du chargement ou du déchargement selon le cas envisagé. De la même façon, par le tuyau 12 relié au pipe-line 9, on peut vider ou au contraire remplir, selon les cas, la capacité 3 à l'aide d'une autre station de pompage non représentée et située à terre à l'extrémité de ce pipe-line 9. Durant ces diverses opérations, une jauge de niveau permet de surveiller à chaque instant le niveau 26 de séparation entre l'eau de mer et le

combustible dans la capacité 3, pour éviter le pompage accidentel d'eau de mer, soit par la conduite flexible 16, soit par le tuyau 12 et le pipe-line 9.

Bien entendu, des systèmes de vannes, non représentés, 5 équipent la conduite flexible 16 à ses deux extrémités et même le cas échéant, en certains de ses points intermédiaires pour parer aux risques de pollution de l'eau de mer pouvant résulter d'une rupture de cette conduite.

Sur la figure 3 la capacité de stockage est constituée 10 d'un certain nombre de réservoirs cylindriques, dont trois tels que 30, 31 et 32 sont visibles sur la figure. Ils sont rigidement fixés les uns aux autres par des canalisations 33 les mettant en communication au travers de vannes 34 à leur partie supérieure et par des canalisations 35 les mettant en communi- 15 cation au travers de vannes 36 à leur partie inférieure. Dans le mode de réalisation de la figure 3, les réservoirs cylindriques sont constitués par un assemblage d'éléments préfabriqués tels que 37, et le réservoir central 31 est relié à la conduite flexible 16.

20 Dans l'exemple de la figure 4, la capacité 3 est constituée de plusieurs réservoirs sphériques, dont trois, 38, 39 et 40, sont visibles sur la coupe de la figure. Comme dans l'exemple de la figure 3, les réservoirs 38, 39 et 40 sont mis en communication entre eux à leur partie supérieure par des 25 conduites 33 et des vannes 34 et à leur partie inférieure par des conduites 35 et des vannes 36.

REVENDICATIONS

1°) Dispositif pour le stockage sous-marin de pétrole et l'amarrage et le chargement au large des pétroliers, caractérisé en ce qu'il comprend en combinaison:

- 5                   - une capacité de stockage rigide, immergée, fortement lestée, et amarrée au fond par un système de chaînes et d'ancres empennelées, ladite capacité étant munie à sa partie supérieure d'un goulot équipé d'une virole tournante et, à sa partie inférieure, d'une série d'ouvertures laissant entrer  
10 librement l'eau de mer, et étant reliée, par un raccord souple avec au moins un tuyau pénétrant par sa partie inférieure jusqu'à un niveau supérieur à celui desdites ouvertures, à au moins un pipe-line reposant sur le fond et relié à des installations à terre, ou à des puits de forage sous-marins.
- 15                   - en surface, un dock flottant d'amarrage des pétroliers, amarré à la virole tournante du goulot de la capacité et supportant des canalisations d'alimentation en combustible liquide comportant des moyens de connexion d'une part avec les réservoirs desdits bâtiments et d'autre part, avec une station de pompage portée par  
20 ledit dock flottant,
- une conduite flexible reliant ladite station de pompage au goulot de la capacité par l'intermédiaire d'un système de joint tournant entraîné par la virole tournante, ledit joint et ladite virole étant rendus solidaires en rotation.
- 25                   2°) Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la capacité de stockage est maintenue immobile entre deux eaux par le système d'amarrage.
- 3°) Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la capacité de stockage repose sur le fond.
- 30                   4°) Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la capacité rigide est sphérique.
- 5°) Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la capacité rigide est doublée intérieurement d'une peau d'étanchéité en matière plastique.
- 35                   6°) Dispositif selon la revendication 1 dans lequel la capacité de stockage est métallique.
- 7°) Dispositif selon la revendication 1 dans lequel la capacité de stockage est <sup>en</sup>un matériau choisi dans le groupe comprenant le ciment, la fibre de verre et les matières plastiques.

8°) Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la capacité de stockage est constituée d'une pluralité de réservoirs dont chacun comporte à sa partie inférieure une série d'ouvertures laissant entrer l'eau de mer, dont l'un d'entre eux au moins communique par la base avec un pipe-line et dont l'un d'entre eux au moins communique avec le dock de surface par une conduite flexible un joint tournant et une virole tournante, tous les réservoirs de ladite capacité de stockage étant reliés entre eux au voisinage de leur sommet et au voisinage de leur fond par des conduites munies de vannes.

9°) Dispositif selon la revendication 8, dans lequel les réservoirs constituant la capacité de stockage sont cylindriques.

10°) Dispositif selon la revendication 8, dans lequel les réservoirs constituant la capacité de stockage sont sphériques.

11°) Dispositif selon la revendication 8, dans lequel les réservoirs constituant la capacité de stockage sont constitués d'éléments préfabriqués.

12°) Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le dock de surface comporte deux potons allongés articulés sur une fausse étrave, ladite fausse étrave supportant la station de pompage permettant le transfert du combustible liquide entre la capacité de stockage et le bâtiment amarré au dock, ainsi que l'extrémité de surface de la conduite flexible.

13°) Dispositif selon la revendication 12, dans lequel les deux potons comportent des moyens de propulsions permettant de les écarter par rotation autour de leur articulation sur la fausse étrave pour permettre d'engager le bâtiment entre eux et de les tirer longitudinalement pour maintenir tendue la ligne d'amarrage du dock sur le goulot de la capacité.

14°) Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que lesdits moyens de propulsion sont constitués par des réacteurs à jet liquide.

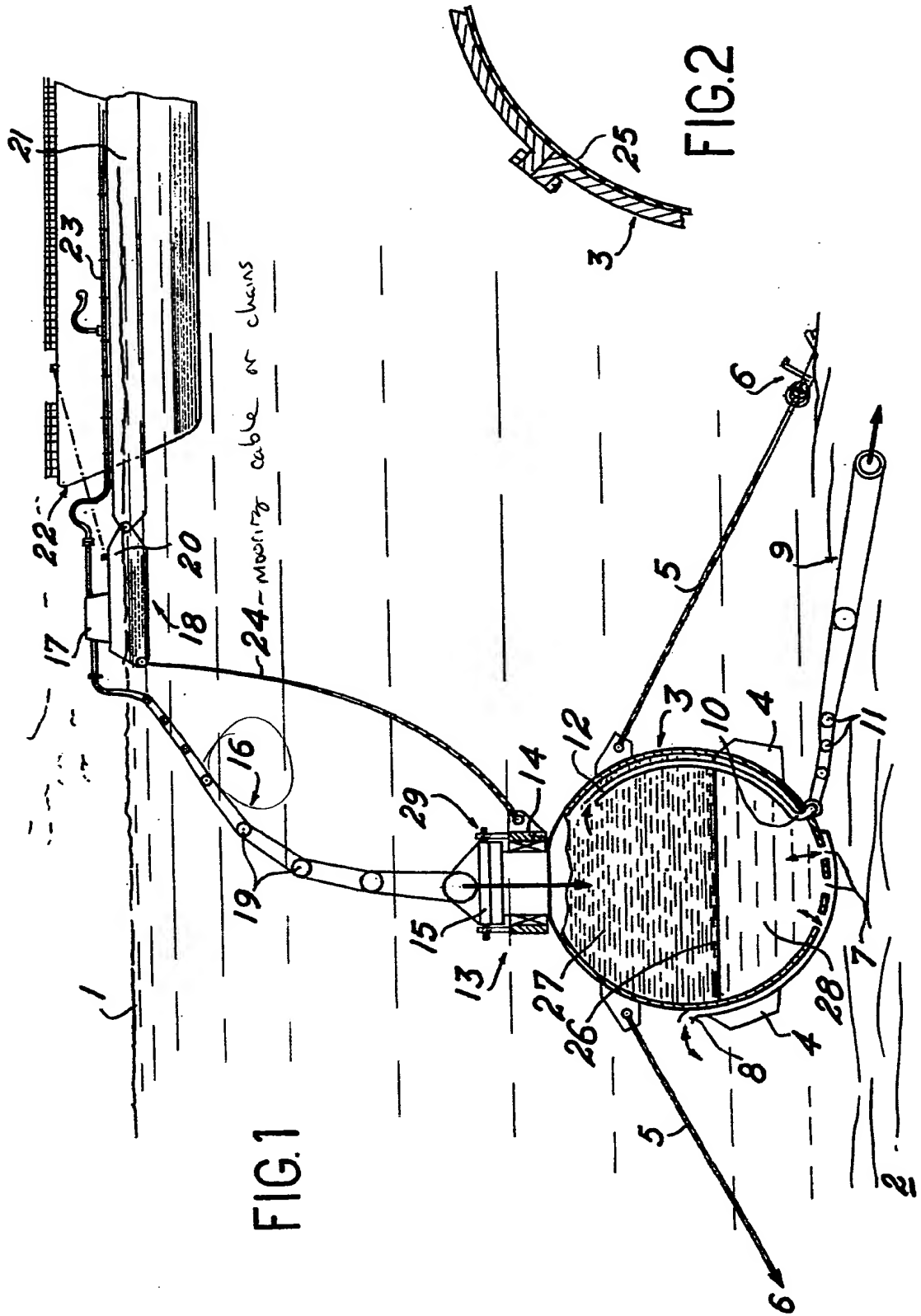


FIG. 1

FIG. 2

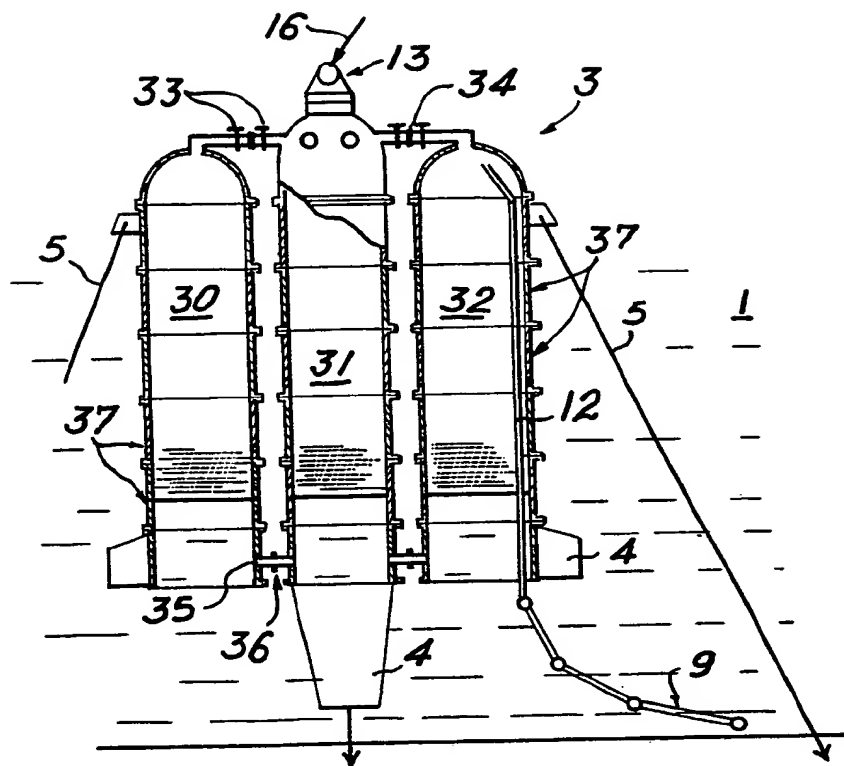


FIG. 3

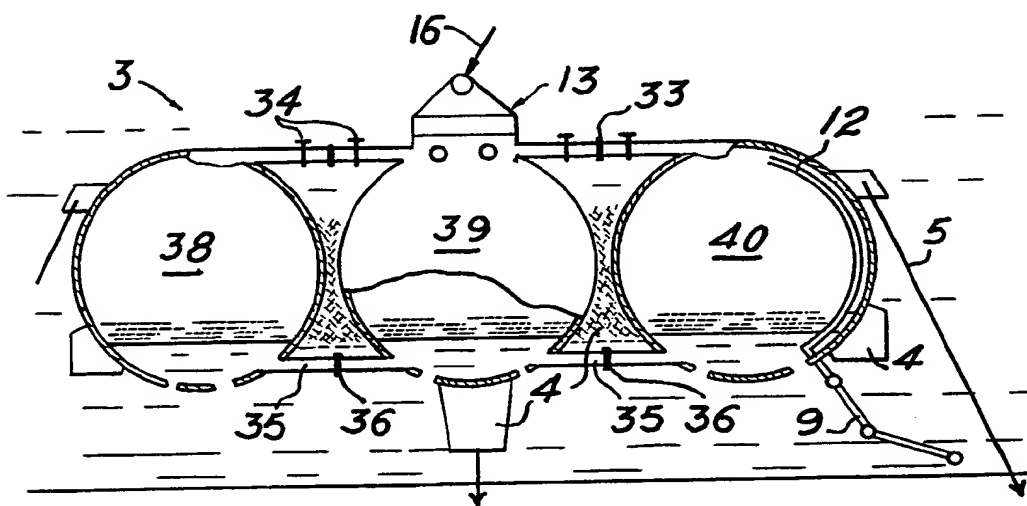


FIG. 4

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**